

Diffusion Restreinte

## **Rapport de mission au Brésil**

**14/11 au 7/12/2003**

D. Clément

Programme Cacao

CIRAD : Département des Cultures Pérennes

N° 1680

## AGENDA DE LA MISSION

- 14-11-03 : Montpellier-Paris-São Paulo- Ilhéus
- 17-11-03 : Matinée : CEPEC  
Visite "25 semana do Fazendeiro" à Uruçuca
- 18-11-03 : Matinée CEPEC  
Après midi : "25 semana do Fazendeiro" (Uruçuca)
- 19-11-03 : CEPEC
- 20-11-03 : Matinée : CEPEC  
Après midi : UESC
- 21-11-03 : CEPEC
- 24-11-03 : CEPEC
- 25-11-03 : CEPEC  
UESC (séminaire D. Clément)
- 26-11-03 : CEPEC
- 27-11-03 : CEPEC
- 28-11-03 : CEPEC
- 30-11-03 : Arrivée P. Petithuguenin (12h30)
- 01-12-03 Almirante cacau/Masterfoods (D. Clément et P. Petithuguenin)
- 02-12-03 Matinée UESC (D.Clément et P. Petithuguenin)  
Après-midi CEPEC (D. Clément)
- 03-12-03 CEPEC (séminaire D. Clément)  
Après-midi CEPEC (D.Clément et P. Petithuguenin)
- 04-12-03 Visite plantation Michelin/Bahia (D.Clément, P. Petithuguenin, J. Cascado (UESC)  
Adonias de Castro (CEPLAC).
- 05-12-03 CEPEC et UESC (D.Clement et P.Petithuguenin)

## TABLE DES MATIERES

I. CONTEXTE ET OBJECTIFS.....	1
II. PARTENARIAT CIRAD-CEPEC.....	2
II.1. Présentation du centro de Pesquisas do Cacau : CEPEC.....	2
II.2. Contexte et objectifs d'un partenariat Cirad-CEPEC.....	4
II.3. Positionnement proposé pour le chercheur du Cirad.....	4
II.3.a. Rôle du chercheur Cirad.....	5
II.3.b. Ressources du laboratoire de biologie moléculaires.....	5
II.3.c. Activité de formation (accueil d'étudiants et de stagiaires).....	7
II.3.d. Conclusion sur le laboratoire de biologie moléculaire.....	7
II.4. Le projet CFC/Biomol.....	7
II.4. Nouveaux projets.....	8
III. AUTRES VISITES EFFECTUEES AU COURS DE LA MISSION.....	9
III.1. "25 Semana do Fazendeiro".....	9
III.2. Universidade Estadual de Santa Cruz : UESC.....	9
III.2.a. Equipe "Genômica e Expressão Gênica".....	9
III.2.b. Activité de l'équipe "Genômica e Expressão Gênica".....	10
III.2.c. Programme d'étude de l'interaction cacaoyer- <i>Crinipellis perniciosa</i> .....	10
III.2.d. Activité de l'équipe "Cytogenetica e Marcadores Moleculares".....	10
III.2.e. Cartographie de QTL de résistance au balai de sorcière.....	11
III.2.f. Séminaires.....	11
III.3. Almirante Cacau.....	12
III.3.a. Présentation d'Almirante Cacau.....	12
III.3.b. Présentation de l'équipe de recherche.....	12
III.3.c. Collaborations.....	13
III.4. Plantation Michelin de la Bahia (Igrapiuna-Bahia).....	13
III.3.a. Accueil de Dominique Garcia à UESC.....	13
III.3.b. Projet Hévéa-Cacao.....	14
IV. CONCLUSIONS.....	15
IV. PERSPECTIVES A COURT TERME.....	17



## I. CONTEXTE ET OBJECTIFS

Au Brésil, 80% de la production de cacao provient du sud de l'état de Bahia. La maladie du balai de sorcière causée par le champignon *Crinipellis perniciososa* s'est étendue dans cette région depuis 1989, provoquant une forte baisse de production avec des conséquences économiques et sociales très importantes. *Ceratocystis*, champignon qui provoque la mort de l'arbre suite à une blessure (ou maladie du mal de machette), progresse également. La pourriture des fruits due au pathogène *Phytophthora spp* est également présente, bien que l'espèce sévissant au Brésil (*P.palmivora*) ne soit pas aussi agressive que celle (*P. megakarya*) qui ravage actuellement une grande partie du bassin de production africain. Enfin, la Moniliose (*Moniliophthora roreri*), maladie également très dommageable pour la cacaoculture, est présente dans les pays voisins du Brésil et pourrait dans l'avenir menacer ce dernier.

Le contexte de forte pression des maladies d'origine fongique donne toute son importance aux travaux de la recherche agronomique pour une protection intégrée des cacaoyers.

La recherche sur le cacaoyer est conduite au CEPEC (Centro de Pesquisas do Cacau), qui fait partie de la CEPLAC (Comissao Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira). Depuis quelques années, d'autres centres de recherche se sont impliqués également dans des programmes de recherche sur le cacaoyer, notamment dans le domaine de la biologie moléculaire. C'est le cas de l'UESC (Universidade Estadual de Santa Cruz), université avec laquelle le Cirad a établi un partenariat depuis octobre 2002. Les compétences scientifiques se trouvent donc aujourd'hui réparties entre différentes institutions de recherche du Brésil. Le CEPEC reste toutefois la principale institution locale pour l'amélioration du cacaoyer, notamment par l'importance et la richesse de ses ressources génétiques et par son vaste dispositif d'expérimentation. Il compte aussi parmi les principaux acteurs en charge du transfert des résultats de la recherche aux planteurs et acteurs de la filière.

Depuis 2001, date des premières missions du programme cacao ayant bénéficié de l'appui financier du MAE, le CIRAD poursuit une politique de collaboration avec le Brésil à travers une recherche d'excellence focalisée sur la lutte génétique contre la maladie du balai de sorcière. Cette stratégie s'est concrétisée en octobre 2002 par l'affectation à l'UESC d'un chercheur en génomique cacao: Fabienne Micheli. F. Micheli contribue actuellement à divers projets de l'UESC fondés sur l'obtention et l'analyse de banques d'ESTs (Expressed Sequence Tag) provenant de cacaoyers infectés et non infectés par *Crinipellis*.



Suite aux missions réalisées en 2001 et 2002 et aux divers contacts pris en 2003, une collaboration complémentaire entre le Programme Cacao du Cirad et le CEPEC est parue envisageable. Elle se situerait dans le domaine de l'amélioration génétique utilisant des outils moléculaires (SAM).

Les objectifs de cette mission étaient:

1. de confirmer l'opportunité d'une affectation d'un chercheur Cirad au CEPEC
2. de préciser le positionnement du chercheur Cirad au sein de l'équipe de "amélioration génétique et sélection du cacao" du CEPEC
3. d'estimer les moyens dont dispose le laboratoire de biologie moléculaire du CEPEC (personnel technique et équipements)
4. d'aborder les aspects opérationnels de cette collaboration Cirad/CEPEC (projets en cours et futurs)
5. de définir enfin le cadre institutionnels du partenariat Cirad-CEPEC, avec l'élaboration d'un pré-contrat. Ce dernier point devant bénéficier de l'appui de Philippe Petithuguenin en mission au Brésil du 30/11/03 au 06/12/03.

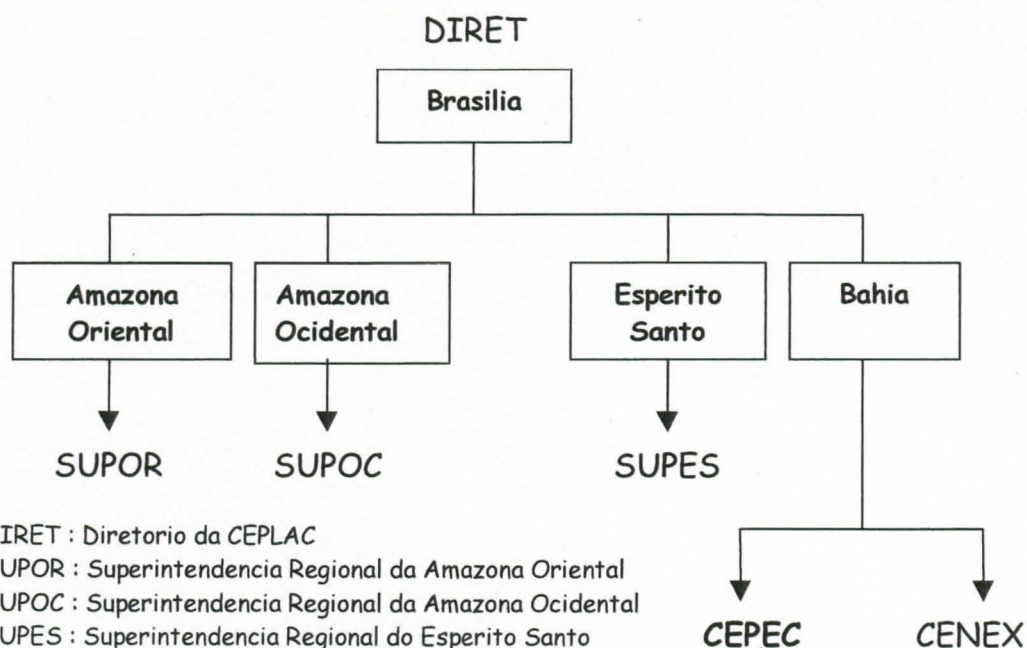
## **II. PARTENARIAT Cirad-CEPEC**

### **II.1. Présentation du Centro de Pesquisas do Cacao : CEPEC**

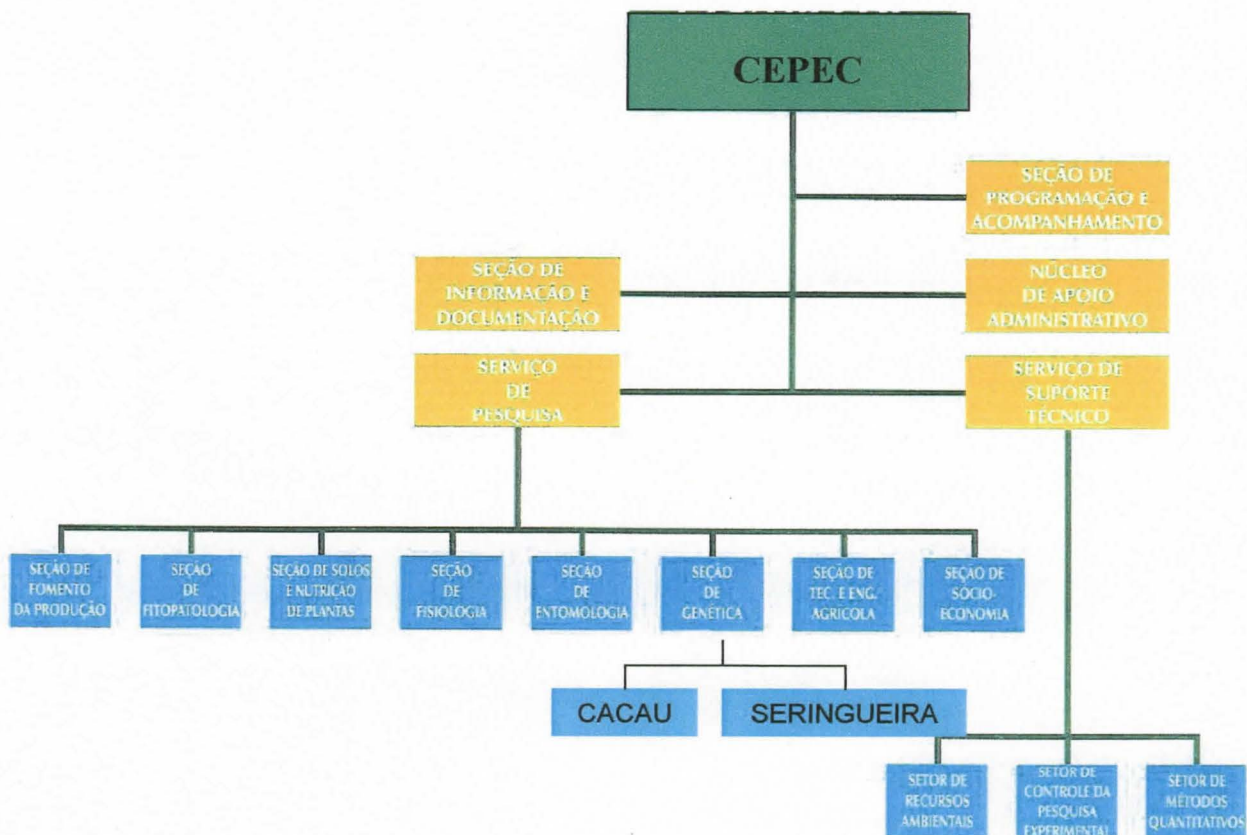
La CEPLAC est constituée de plusieurs entités dont le CEPEC, qui correspond au centre de recherche de la région de Bahia (voir graphique ci-après). Une présentation du CEPEC est disponible sur le site web: <http://www.cepec.gov.br>. L'activité de recherche du CEPEC est conduite dans des bureaux et des laboratoires couvrant 15.000 m<sup>2</sup>. Le CEPEC compte environ 70 chercheurs, possède 11 stations expérimentales qui couvrent environ 4.500 ha où sont conduits principalement des essais sur le cacao mais aussi sur l'hévéa, le palmier à huile, d'autres espèces de palmier comme le palmito, le cocotier et plusieurs espèces fruitières.

Les organisations de la CEPLAC et du CEPEC sont présentées ci-après :

## Organisation de la CEPLAC



## Organisation du CEPEC





## II.2 Contexte et objectifs d'un partenariat Cirad-CEPEC

Des missions réalisées au Brésil entre août et septembre 2001 (D. Clément, A. Eskes et P. Petithuguenin) avaient permis d'établir des contacts très fructueux avec différentes équipes du CEPEC et notamment avec les chercheurs en charge des études sur l'amélioration génétique du cacaoyer, comme Uilson Lopes ou Luis Pires. Par la suite, certains éléments ont permis de renforcer ces liens et de mieux cerner le domaine d'un éventuel partenariat entre le Cirad et le CEPEC. On peut citer:

- de nombreux échanges de courriers et la participation de chercheurs du programme cacao et de chercheurs du CEPEC à divers meetings ou conférences (meeting Masterfoods à Miami en janvier 2002, meeting PROCITROPICOS à Ilhéus en octobre 2002, et conférence internationale sur la recherche cacaoyère tenue à Accra en octobre 2003)
- la nomination en avril 2003 de Uilson Lopes comme directeur du CEPEC.
- l'accueil à AMIS/Biotrop, pour 6 semaines de stage (juin et juillet 2003), sur une bourse DESI du CP/Prg Cacao, de Karina Gramacho, phytopathologiste du CEPEC. Le stage portait sur une étude de diversité de *Crinipellis*, étude réalisée à l'aide de marqueurs microsatellites.
- l'action de F. Micheli dont le programme de recherche à UESC est lié à celui de Karina Gramacho au CEPEC. F. Micheli a ainsi contribué à la formulation par le CEPEC de sa demande de collaboration avec le Cirad.

## II 3. Positionnement proposé pour le chercheur Cirad au CEPEC

La demande de partenariat formulée par le CEPEC apparaît comme une volonté de la nouvelle direction de s'ouvrir à d'autres institutions de recherche extérieures au Brésil. Cette situation est relativement nouvelle car jusqu'à présent le CEPEC semblait, malgré diverses propositions de collaboration, ne pas vouloir entreprendre un partenariat équilibré avec des institutions de recherche extérieures au Brésil. La demande de partenariat formulée par le CEPEC auprès du Cirad est plus particulièrement motivée par un besoin d'appui au projet CFC/Biomol, projet qui a pris du retard suite au départ d'un chercheur du CEPEC vers l'EMBRAPA (Fabio Gelape Faliero ; voir rapport D. Clément août 2001)



### II. 3. a. Rôle du chercheur Cirad

Dans un premier temps, le chercheur Cirad affecté au CEPEC serait donc appelé à assurer la conduite et l'animation des opérations de recherche liées à la partie biotechnologie du projet CFC/Biomol. Par ailleurs le directeur du CEPEC souhaiterait que toute la responsabilité des opérations techniques et scientifiques menées sur cacao dans le laboratoire de biologie moléculaire revienne au chercheur du Cirad. Le chercheur du Cirad interviendrait également dans les activités de sélection, en collaboration avec les autres chercheurs du CEPEC, dont Uilson Monteiro, responsable des essais de sélection. U. Monteiro est aussi le coordinateur des opérations du projet CFC/ICCO/IPGRI (ancien et nouveau projet). Pour mémoire, les projets CFC/ICCO/IPGRI, animés par A.B Eskes, font intervenir plusieurs pays producteurs de cacao. Le nouveau projet CFC/ICCO/IPGRI, qui doit débiter en 2004, comporte notamment des actions de recherche sur l'identification de QTL dans divers environnements. Le Cirad dans le cadre précisément de son partenariat avec le CEPEC serait donc fortement impliqué dans les opérations de recherche du projet CFC/ICCO/IPGRI réalisées au Brésil.

Par ailleurs, le CEPEC souhaiterait que le chercheur Cirad puisse avoir un statut de co-encadrant scientifique reconnu par des Universités brésiliennes, et notamment celles de l'Etat de Bahia comme l'UESC, ou des Universités fédérales, comme celle de Viçosa (située dans le Minas Gerais), afin d'assurer le suivi et l'encadrement d'étudiants <sup>1</sup>. Cette activité de formation devrait donc apparaître dans le contrat et/ou la lettre de mission du chercheur Cirad.

### II. 3. b. Ressources du laboratoire de biologie moléculaire

Trois techniciens sont directement affectés aux activités génétiques cacao du laboratoire. Il s'agit des personnes suivantes:

- Renialdo Figueiredo Santos (contrat CDI-CEPEC). Renialdo est chargé plus particulièrement des opérations aval des travaux de génotypage, avec l'extraction d'ADN, la préparation des gels de polyacrylamide. Cette personne intervient sur les aspects pratiques du fonctionnement du laboratoire avec la gestion des déchets, l'approvisionnement en produits de base, et le règlement de problèmes techniques avec les divers services d'appui du CEPEC.

---

<sup>1</sup> A titre d'exemple, F. Micheli, assure actuellement à UESC un encadrement de mestrado (équivalent au DEA, mais réalisé sur 2 ans)



- Acassi Bastita Flores (Technicienne, contrat CDD-projet CFC/Biomol). Acassi effectue les dosages d'ADN (spectrophotomètre), les PCR, les électrophorèses en agarose. Elle opère également sur le séquenceur. Elle a une bonne expérience du cacaoyer.
- Cassia Rita Bahia (Technicienne, contrat CDD- projet CFC/Biomol). Cassia effectue les mêmes opérations qu'Acassi. Elle est responsable des commandes et du suivi des stocks. Elle est aussi en charge des produits dangereux (stockage sous clef et suivi des utilisations)

Le laboratoire possède l'essentiel des équipements et produits nécessaires aux travaux de génotypage. Nous y trouvons :

- Une salle réservée à la laverie, comprenant un autoclave, une étuve et un lyophilisateur
- Une hotte aspirante pour la manipulation des produits volatils et dangereux.
- Une salle pour les extractions d'ADN (l'approvisionnement en azote liquide est effectué sur place par le CEPEC).
- Une salle avec un spectrophotomètre pour les dosages d'ADN. Nous trouvons également dans cette pièce un ordinateur et une imprimante réservés aux techniciens et aux étudiants (analyses diverses).
- Une pièce réservée aux manip diverses mais surtout aux migrations sur gel d'agarose. Cette salle comprend :
  - Des éléments de paillasse, dont une petite partie est strictement réservée à l'incorporation du BET directement dans les gels d'agarose. Il y a également une cuve pour électrophorèse en gel d'acrylamide mais celle-ci n'est pas encore utilisée.
  - Trois générateurs et des cuves d'électrophorèse pour gel d'agarose
  - Deux centrifugeuses (dont une de paillasse)
  - Une Ultracentrifugeuse (Beckman)
  - Des placards (stockage de matériel divers et produits)
- Une salle réservée aux appareils de PCR et au séquenceur. Le séquenceur est un ABI Prism 377 à fluorescence. Cet équipement a été obtenu grâce au projet de séquençage de *Crinipellis* (voir les rapports de D. Clément, 2001 et de F. Micheli, 2003).
- Une salle pour la photographie des gels d'agarose. L'acquisition des images est faite sur disquette et la lecture est ensuite réalisée sur un ordinateur.

Une partie des équipements est présentée en annexe 1.

### II. 3. c. Activité de formation (accueil d'étudiants et de stagiaires)

Deux chercheurs du CEPEC travaillent actuellement au laboratoire dans le cadre de leur seconde année de mestrado. Ils sont inscrits à UESC et leurs travaux sont financés par le projet CFC/ Biomol. Il s'agit d'Afredo Dantas Neto et de Ronaldo Cavailho Santos. Le laboratoire accueille également des stagiaires venant du domaine scolaire, comme c'est le cas actuellement pour Helaine Rodriguez, stagiaire niveau lycée encadrée par Karina Gramacho.

### II. 3. d. Conclusion sur le laboratoire de biologie moléculaire

Le personnel technique semble compétent et les équipements sont performants et bien entretenus. Cependant, la gestion des commandes, et surtout leur acheminement, est un problème souvent évoqué par les chercheurs du CEPEC mais aussi par d'autres équipes (F. Micheli fait état de ce type de problème dans son rapport d'activité 2003). Le problème se pose surtout lorsqu'il s'agit de commander des produits de grande qualité de fabrication et/ou des produits nécessitant un acheminement très rapide (conditionnement en carboglace). Il serait donc très utile de modifier les procédures de commandes et d'acheminement au CEPEC des produits sensibles afin de limiter cette contrainte.

## II.4 Le projet CFC/Biomol

Le projet CFC/Biomol est financé principalement par le CFC et le gouvernement brésilien. Ce projet prévu pour 5 ans doit être théoriquement clôturé en mars 2005, mais, selon J.M. Pereira, responsable administratif et financier du projet et U. Lopes, responsable scientifique et technique, il est fort probable que la fin du projet CFC/Biomol soit reportée à septembre 2005.

Le projet comporte deux grands volets de recherches faisant appel, en partie, aux techniques de biologie moléculaire.

Un volet consacré à l'étude du pathogène *Crinipellis pernicioso*, qui comporte:

- une étude de diversité génétique à partir de 600 isolats collectés dans 12 agro-systèmes différents de la zone cacaoyère de Bahia
- des tests et des mesures d'agressivité du pathogène.

Un volet consacré au cacaoyer qui comporte :

- Une étude de diversité, réalisée notamment sur une collection de cacaoyers amazoniens



- des études de cartographie de QTL sur plusieurs populations situées au Brésil et à l'extérieur du Brésil (Equateur).

L'INIAP d'Equateur et l'ICT du Pérou sont associés à ce projet. Pour ces deux pays, des activités de recherche mais aussi de formation (tant sur le pathogène que sur le cacaoyer) ont été réalisées. D'autres sont prévues d'ici la fin du projet.

L'organisation et le suivi des études sur le pathogène sont assurés par les responsables scientifiques suivants

- Brésil : Karina Gramacho et collaborateurs
- Equateur : Carmen Suarez, Gaston Loor et Karina Soliz
- Pérou : Enrique Arevalo

L'organisation et le suivi des études sur le cacaoyer sont assurés par les responsables scientifiques suivants :

- Brésil : Uilson Lopes et collaborateurs
- Equateur : Ricardo Delgado, Gaston Loor et Karina Soliz
- Pérou : Enrique Arevalo

## II.5 Nouveaux projets

Dans le cadre d'un partenariat futur entre le CEPEC et le Cirad, le CEPEC propose aussi d'associer le Cirad à de nouveaux projets actuellement à l'étude. Parmi ces projets est à noter une suite au projet CFC/Biomol (prévue pour fin 2005) qui devrait être fondée sur les stratégies de sélection assistée par marqueurs moléculaires pour la création de cacaoyers résistants aux maladies. Les futurs projets pourraient aussi concerner la formation, comme dans le cas du projet CFC/Biomol actuel qui comporte aussi des opérations de formation et d'appui au programme d'amélioration génétique de l'INIAP et de l'ICT. De telles actions pourraient être étendues à un plus grand nombre de pays dans le second projet CFC/Biomol. Le Costa Rica par exemple, pays producteur menant une importante recherche sur la *Moniliose*, pourrait participer au nouveau projet. Par ailleurs, d'autres partenaires du Nord, comme par exemple l'USDA/ARS, pourraient être partie prenante de ce nouveau projet. A travers les activités de l'actuel et du futur projet CFC/Biomol, le chercheur du Cirad, donnerait à son poste une co-notation régionale certaine, allant ainsi dans le sens de la mission du Cirad.

Outre le projet CFC/Biomol (en cours et futur), il est également possible de soumettre d'autres projets aux divers bailleurs de fonds brésiliens, dont le

CNPq, (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) et la FAPES-B (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia) ou non brésiliens.

### **III. AUTRES VISITES EFFECTUEES AU COURS DE LA MISSION**

#### **III.1 "25 Semana do Fazendeiro"**

La CEPLAC a organisé, du 17 au 20 novembre, à la "Escola Media da CEPLAC" à Uruçuca (20 km d'Ihléus), une manifestation agricole portant sur la culture du cacao (voir annexe 2) mais aussi sur d'autres cultures développées dans la région comme l'hévéa ou le palmito. Plusieurs exposés ont été réalisés par des agents de la CEPLAC et des chercheurs du CEPEC dans divers domaines. La présence de nombreux planteurs à cette manifestation rendait bien compte de l'importance de l'interface entre les planteurs, les chercheurs du CEPEC et les vulgarisateurs de la CEPLAC (Centro de Extensão) (voir en annexe 2).

#### **III.2. Universidade Estadual de Santa Cruz : UESC**

L'UESC est située, comme le CEPEC, sur la commune d'Ihléus. Cette Université, sise seulement à 2 km du CEPLAC, dispense dans diverses disciplines des enseignements de jour et des cours du soir. Les domaines de recherche et d'enseignement peuvent être consultés sur le site <http://www.uesc.br/>.

##### **III.2.a Equipe "Genômica e Expressão Gênica"**

Dirigée par Júlio Cascardo, l'équipe de "Genômica e Expressão Gênica", rattachée au département de "Ciências Biológicas", accueille depuis octobre 2002, Fabienne Micheli, génomiste du programme cacao du CIRAD. L'équipe est constituée d'enseignants-chercheurs qui encadrent ainsi plusieurs étudiants (voir rapport d'activités 2002-2003 de F. Micheli). Cette équipe travaille en étroite collaboration avec:

- L'équipe de bio-informatique, dirigée par Diego Gervesio (enseignant-chercheur). Nicolas Carels, chercheur en bio-informatique d'origine belge, a été engagé début 2003 afin de renforcer cette équipe. Le poste de N. Carels est financé par une bourse du CNPq.



- L'équipe de cytogénétique, dirigée par Marco Antonio Costa (cytologiste) et Fernanda Gaitto (généticienne). Cette équipe devrait prendre par la suite le nom de "Cytogenetica e Marcadores Moleculares".

### III.2.b Activités de l'équipe "Genômica e Expressão Gênica"

Les principaux sujets d'études en cours sont liés à différents projets financés par le gouvernement brésilien:

- Le séquençage du génome de *Crinipellis*, se poursuit avec une orientation des travaux vers la recherche de promoteurs au sein du génome de *Crinipellis*.
- L'étude en génomique fonctionnelle de l'interaction cacaoyer-*Crinipellis perniciosa*
- L'étude en génomique fonctionnelle de l'Eucalyptus (programme Genolyptus).

### III.2.c Programme d'étude de l'interaction cacaoyer-*Crinipellis perniciosa*

La démarche de l'équipe "Genômica e Expressão Gênica" vise à étudier l'interaction cacao-*Crinipellis* selon différentes approches (biologie moléculaire, biochimie, physiologie...). Ce programme est décrit en détail par F. Micheli dans son rapport d'octobre 2002 et dans celui de décembre 2003.

A ce jour, les activités de recherche ont permis :

- De développer un nouveau protocole d'extraction d'ARN total
- De construire deux banques d'ADNc et de démarrer le séquençage des ESTs correspondantes
- De démarrer une étude cytologique de l'interaction cacao-*Crinipellis*. Cette étude fait intervenir L. Alemanno (Cirad), Karina Gramacho(CEPEC) et Regina Machado (Almirante cacau).

F. Micheli a également une activité de d'encadrante et de co-encadrante d'étudiants en "mestrado" (voir rapport annuel 2002-2003 de F. Micheli).

### III.2.d Activités de l'équipe "Cytogenetica e Marcadores Moleculares"

Fernanda Gaitto de l'équipe "Cytogenetica e Marcadores Moleculares" est également impliquée dans le projet Genolyptus pour la partie cartographie génétique. Elle dispose pour cela d'un séquenceur à fluorescence (équivalent à celui qui équipe le laboratoire du CEPEC) et de cuves permettant de réaliser des électrophorèses en gel de polyacrylamide avec révélation au nitrate d'argent. Pour l'instant il ne semble pas y avoir de relations entre ce laboratoire de



Biologie moléculaire et celui du CEPEC. J'ai pu rencontrer F. Gaitto, malheureusement de façon trop brève (faute de temps). Il semble cependant que F. Gaitto souhaiterait pouvoir établir plus de contacts entre les deux laboratoires. Il est donc envisageable de renforcer des liens entre le CEPEC et UESC dans le domaine de la cartographie génétique et de la génomique structurale.

### III.2.e. Cartographie de QTL de résistance au balai de sorcière

Dario Anherth, actuel Pro-recteur (jusqu'en janvier 2004) de l'Université était précédemment généticien au CEPEC. Il a entrepris une étude de cartographie de QTL de résistance au balai de sorcière à partir d'une descendance de 500 individus issus du croisement TSH1188 x CCN51. Cette population a été plantée en octobre 2002. sur la plantation d'Almirante cacao appartenant à Masterfoods. Le génotypage des individus est en cours à UESC. Ce projet n'est pas directement relié aux activités de cartographie du CEPEC. L'étude de cette descendance est cependant mentionnée dans le projet CFC/Biomol, mais la descendance n'a pas été répliquée par le CEPEC. Il est envisagé, dans le cadre de nouveau projet CFC/ ICCO/ IPGRI de dupliquer cette population (par bouturage ou greffage) dans un autre environnement afin de pouvoir estimer les effets environnementaux (interaction, stabilité des QTL). Il est souhaitable d'engager une collaboration entre CEPEC, UESC et Almirante cacao sur la valorisation des travaux de cartographie de QTL à partir de cette population.

### III.2.f Séminaires

Suite à une demande de Julio Cascardo un séminaire a été donné sur le thème de l'utilisation des outils moléculaires développés au Cirad et de leur utilisation pour l'étude du génome du cacaoyer. La présentation, intitulée « Molecular tools and genomic resources to diseases resistance in *Theobroma cacao* L », portait plus précisément sur la recherche de sources de résistance aux maladies à *Phytophthora* du cacaoyer. Une partie était aussi consacrée à la présentation de la banque BAC (Bacterial Artificial Chromosome) cacao et aux premiers résultats obtenus au Cirad avec ce nouvel outil. Le séminaire réalisé à UESC s'est déroulé en présence d'étudiants et professeurs en génétique et cette prestation semble avoir été bien appréciée.

Cette même présentation a été donnée quelques jours plus tard au CEPEC, au bénéfice de divers chercheurs de cette institution.



### III.3 Almirante Cacau

#### III.3.a. Présentation d'Almirante Cacau

Située à environ trois quarts d'heure de voiture d'Ilhéus, la Fazenda "Almirante Cacau" a été achetée en 1982 par Masterfoods. L'exploitation compte environ 150 hectares. L'équipe est constituée du Directeur Martin Aitken et de deux chercheurs brésiliens: Alan Pomella et Régina Machado. Un ancien agronome de la CEPLAC (E. Mandarino) coordonne, en collaboration avec le CEPEC, les projets d'Almirante conduits avec les planteurs (notamment le repérage de matériel résistant au balai de sorcière).

#### III. 3.b Présentation de l'équipe de recherche

Alan Pomella est responsable de la partie phytopathologie sur la maladie du balai de sorcière. Le projet de recherche porte essentiellement sur des travaux concernant le contrôle biologique avec notamment la poursuite des études sur *Trichoderma* et, sur le plan pratique, une amélioration des formulations du TRICOVAB et des études épidémiologiques.

Régina Machado est responsable de la collection de germplasm, des essais de sélection et de l'embryogenèse somatique. Les arbres de la descendance TSH1188 x CCN51 mentionnée précédemment ont un développement tout à fait satisfaisant. Les géniteurs parents et grands-parents de ces deux clones, à savoir, Sca6, ICS95, IMC67, CCN51 et ICS95, figurent également dans le dispositif à raison de 10 plants greffés pour chacun de ces clones (à l'exception de l'un des parents de CCN51 appelé "orienté 1", d'origine inconnue).

Juan Carlos Motamayor, chercheur de Masterfoods, basé au centre de recherche USDA/ARS de Miami, coordonne en partie les activités de R. Machado. J.C Motamayor et Regina semblent tout à fait disposés à ce que le Cirad et Almirante puissent valoriser par des co-publications le dispositif en place (analyses et interprétation des résultats déjà obtenus et en cours). Il est à noter que certains de ces travaux associent également des chercheurs du CEPEC.

Il n'y a pas de collaborations formalisées entre l'équipe Genômica e Expressão Gênica de UESC et Almirante cacau. Cette absence de collaboration, peut

s'expliquer entre autre par une communication difficile entre le directeur d'Almirante, Martin Aitken, et Julio Cascardo (qui par le passé avait travaillé à Almirante cacau dans une ambiance plutôt tendue).

### III.3.c. Collaborations

Des perspectives de collaboration entre les deux équipes d'Almirante cacau et le Cirad ont été évoquées. De nombreux sujets de recherche pourraient être abordés conjointement et les possibilités d'accueil d'Almirante sont excellentes. Des étudiants français en stage de DESS, de DEA, voire en thèse, pourraient être accueillis à Almirante cacau.

### III. 4. Plantation Michelin de la Bahia (Igrapiuna-Bahia)

Une visite d'une plantation d'hévéa appartenant à Michelin a été faite par P. Petithuguenin, D. Clément, J. Cascardo (UESC) et Adonias de Castro (chercheur du CEPEC, travaillant sur hévéa), avec pour objectif de faire le point sur la collaboration entre le programme hévéa du Cirad et Michelin, et plus précisément de voir comment l'UESC pourrait être impliquée dans cette collaboration. En effet, des discussions ont été engagées afin de positionner Dominique Garcia, qui est actuellement en poste dans une plantation Michelin du Mato Grosso, au sein de UESC. Le partenariat entre le Cirad et Michelin au Brésil (et en Guyane) est fondé sur une stratégie de sélection de clones résistants à *Microcyclus ulei*, maladie sud américaine des feuilles. Au cours de cette courte visite (quelques heures) les principaux domaines de la collaboration entre le programme hévéa du Cirad et Michelin nous ont été présentés par Carlos Mattos, responsable pour Michelin de ce projet.

#### III. 4.a Accueil de Dominique Garcia à UESC.

Lionel Barré, directeur de la plantation Michelin-BA, nous a précisé que Michelin souhaitait que le programme *Microcyclus* actuellement en cours puisse dorénavant aborder une recherche plus en amont, notamment dans le domaine de la cartographie de QTL (déjà en cours) et de la génomique fonctionnelle. Michelin est donc favorable à ce que Dominique Garcia puisse consacrer maintenant une grande partie de son activité aux travaux de génomique sur l'interaction hévéa/*Microcyclus ulei* afin d'identifier et de caractériser des gènes de résistance à cette maladie. Des contacts avaient été pris en 2003 avec



l'équipe de Julio Cascardo de UESC et un projet rédigé par D. Garcia (avec l'aide par F. Micheli) devrait être déposé à la FAPES-B lors du prochain appel d'offre. L'aménagement du temps travail de D. Garcia a été discuté avec Michelin, de manière que D. Garcia puisse aussi poursuivre les programmes de pollinisation dans le Mato Grosso. Toutefois, une affectation de D. Garcia à UESC dépendra de l'obtention d'un appui financier pour ce projet, soit par la FAPES-B, soit par d'autres sources de financement. Un séminaire, présentant les résultats du projet Cirad/Michelin et au cours duquel les perspectives de recherche à moyen terme seront exposées, est prévu en avril 2004. Il donnera l'occasion de faire le point sur le partenariat institutionnel, le financement et le positionnement de D. Garcia.

### III. 4.b Projet Hévéa-Cacao

Lionel Barré, nous a aussi fait part d'un important projet de replantation du domaine avec de nouveaux clones résistants au *Microcyclus*. Cependant, afin de mieux valoriser les terrains, les hévéas seraient plantés en association avec d'autres cultures (des parcelles hévéa/palmier existent déjà). Il est ainsi prévu de planter environ 1500 ha de cacaoyers associés à l'hévéa dans cette région. Le projet est en phase terminale d'évaluation par Michelin et les premiers cacaoyers devraient être plantés en 2006. Les premières récoltes de cacao sont prévues pour 2009, avec des prévisions estimées autour de 750 kg de cacao marchand par hectare. Pour ce projet, Adonias de Castro (CEPEC) fait le lien entre Michelin et le CEPEC. Cependant, il semble nécessaire que ces contacts soient renforcés. A titre d'exemple, L. Barré ne nous a pas semblé vouloir faire appel au CEPEC pour le choix du matériel végétal cacaoyer, mais plutôt vouloir s'adresser pour cela à des fazendas privées. Ce choix illustre, le déficit d'image du CEPEC qui, jusque dans un passé récent, se montrait peut être peu ouvert sur l'extérieur (et un peu trop sûr de ses résultats). L'esprit de la nouvelle direction du CEPEC est tout autre et des contacts entre le directeur du CEPEC et le directeur de Michelin seraient très profitables aux deux parties.

L. Barré, nous a également signalé que le séminaire prévu en avril 2004 aurait aussi pour objectif d'ouvrir le partenariat Cirad/Michelin à d'autres collaborations et de sensibiliser l'hévéaculture du Sud Est asiatique au problème de la maladie sud américaine des feuilles. Cette manifestation permettra aussi à UESC et au CEPEC de mieux faire connaître leur domaine de recherche et de proposer des collaborations. Il est à noter que Michelin cherche également à échanger des clones brésiliens avec des clones du Sud Est asiatique. Des



démarches sont prévues au plus haut niveau du gouvernement brésilien pour une autorisation de sortie (avec quarantaine) de clones d'hévéa du Brésil.

#### IV. CONCLUSION

Cette mission aura permis de mettre en évidence l'intérêt pour le Cirad de renforcer son action dans la recherche cacao au Brésil, via la contractualisation d'un partenariat avec le CEPEC avec l'affectation d'un chercheur à partir du second semestre 2004.

Le CEPEC est incontestablement le centre de recherche le mieux placé pour conduire des travaux en sélection du cacaoyer au Brésil. Dans ce domaine, l'expérience du Cirad est reconnue. Le Cirad est aussi connu pour son implication dans les nouvelles technologies et son leadership dans le développement d'outils moléculaires (qui ont permis de produire des nouvelles connaissances sur le génome du cacaoyer). Le CEPEC, reste une structure de recherche tout à fait crédible, qui produit des résultats scientifiques de bon niveau. Il apparaît comme un partenaire privilégié pouvant offrir, d'une part un laboratoire de biologie moléculaire (bien équipé, avec personnel technique compétent et des possibilités d'accueil d'étudiants), et d'autre part des ressources génétiques et un important dispositif expérimental.

Les collaborations du Cirad avec le CEPEC et l'UESC doivent s'envisager sur la durée. En effet, le projet de recherche qui conduit le programme cacao du Cirad à collaborer avec le Brésil est fondé sur les espoirs de créer des variétés résistantes aux principales maladies du cacaoyer au Brésil, avec un rayonnement dans les autres pays producteurs d'Amérique du Sud et d'Amérique Centrale. Le Cirad a débuté en octobre 2002 une première action au Brésil avec un partenariat avec l'UESC et l'affectation de F. Micheli pour des travaux en génomique fonctionnelle (et bientôt en protéomique). Un partenariat avec le CEPEC à travers l'affectation de D. Clément complètera et renforcera ce projet par un volet en amélioration génétique orientée vers des stratégies de sélection assistée par les outils moléculaires.

Le contexte de la recherche au Brésil permet aussi de susciter des collaborations avec d'autres partenaires du Nord (comme USDA/ARS) ou encore des sociétés privées (comme Masterfoods). Ces deux structures très présentes dans les financements de projets sur le cacao au Brésil et en Amérique du Sud



sont des partenaires importants pour le Cirad. Le fait d'avoir des chercheurs insérés dans les équipes de recherche de l'UESC et du CEPEC donne au Cirad une position et des opportunités qui lui permettront de mieux s'impliquer et valoriser son expérience aux travers de projets financés à la fois par le Brésil et par des bailleurs de fonds extérieurs.

Ces opportunités pourraient également permettre, dans des conditions à définir, de prendre en charge une partie du coût d'affection des agents du Cirad/Pr-cacao au Brésil.

Sur un plan interne et en référence à la réorganisation du Cirad en cours, il est proposé que F. Micheli et D. Clément appartiennent à la même UPR, intitulée actuellement "Ressources génétiques et Génomiques pour la résistance durable aux Bio-agresseurs chez les plantes pérennes" (UPR 30). De même l'affectation envisagée de D. Garcia à l'UESC renforcerait cette équipe, D. Garcia étant également rattaché potentiellement à cette même UPR.

Ce dispositif Cirad/Pr-cacao en partenariat avec UESC et le CEPEC offrirait un positionnement cohérent avec pour objectif de contribuer à la résolution d'un enjeu important pour le Brésil mais aussi pour toute la zone de production de cacao en Amérique, à savoir la résistance à la maladie du balai de sorcière et aux autres maladies comme la Moniliose, pour ne citer que les deux plus importantes. La constitution localement d'une petite équipe rattachée à une même UPR Cirad, devrait permettre d'intégrer des projets locaux et régionaux sur le cacao et l'hévéa. Pour l'hévéa, Michelin reste le principal partenaire. Pour le cacaoyer, certains de ces projets seront très probablement construits en collaboration avec d'autres partenaires que CEPEC ou UESC comme USDA/ARS et/ou Masterfoods. Par ailleurs le partenariat avec le CEPEC permettra très probablement de renforcer et d'étendre notre collaboration avec les autres pays producteurs de la sous région.

Ces différents volets répondent en de nombreux points au mandat du Cirad d'intervenir pour une agriculture durable dans les pays du Sud (résoudre le problème des maladies) et de développer une recherche d'excellence avec des partenaires scientifiques reconnus.



## VI PERSPECTIVES A COURT TERME

Les perspectives à court et moyen termes sont:

- de finaliser une proposition de contrat Cirad-CEPEC (envoi mi-décembre 2003 d'une première version au directeur du CEPEC)
- d'effectuer une mission d'environ 6 semaines en avril-mai (D. Clément). Cette mission, souhaitée par les deux partenaires, permettrait de démarrer des travaux d'analyses et d'exploitation de certaines données, visant à assurer la valorisation des résultats du projet CFC/Biomol (publications, rapports). Il est également important pour le chercheur Cirad de pouvoir se rendre à Ilhéus au cours du premier semestre 2004 avant son affectation de longue durée pour régler des aspects pratiques (logement..) et institutionnels (visa, contrat...). Cette mission pourrait être financée par le MAE (demande faite fin 2003 pour un appui aux opérations cacao au Brésil en 2004).
- L'affectation de D. Clément à Ilhéus serait prévue pour septembre/octobre 2004. Cette période a été choisie en fonction du programme de travail de D. Clément à Montpellier et de la demande du CEPEC.
- Pour le début de ce partenariat Cirad/CEPEC, il a été convenu avec la direction du CEPEC que la priorité serait donnée au projet CFC/Biomol en cours. Il a aussi été convenu que la contribution du Cirad à ce projet serait explicitée dans les rapports du projet, le Cirad apparaissant comme un nouveau partenaire en appui à ce projet.

Concernant le partenariat Cirad-UESC, une perspective à court terme porte sur la demande d'accueil à Montpellier d'Abelmon Gesteira, dans le cadre d'une bourse DESI demandée par le Programme cacao. Abelmon Gesteira, chercheur brésilien à l'UESC, travaille en étroite collaboration avec F. Micheli. Il serait accueilli dans le laboratoire AMIS/Biotrop pour 6 semaines (du 14 juin au 26 juillet 2004). Le sujet du stage serait d'étudier dans différentes conditions physiologiques (stades de la maladie, induction par des éliciteurs...) l'expression génétique de façon à mettre en évidence des groupes de gènes impliqués dans la résistance à *Crinipellis* et co-régulés dans chacune des conditions physiologiques testées. Ce travail peut être fait par utilisation de macroarrays. La confection des membranes (spotting des produits PCR correspondant aux gènes sur membrane de Nylon) peut être effectuée à l'UESC. En revanche, l'hybridation des membranes, qui demande l'utilisation de méthodes de marquage radioactif,



serait effectuée au Cirad (laboratoire Biotrop-AMIS). L'encadrement au niveau du laboratoire de P<sup>32</sup> serait assuré par D.Clément.

La présence de A. Gesteira à Montpellier permettra de renforcer le partenariat du Programme cacao avec UESC et de fournir l'occasion à D. Clément de mieux préparer son insertion scientifique à Ilhéus.

## Annexe 1



## Laboratoire de biologie moléculaire du CEPEC



Salle d'extraction ADN



Salle de migration



## Laboratoire de biologie moléculaire CEPEC (suite)



Alfredo Dantas Neto



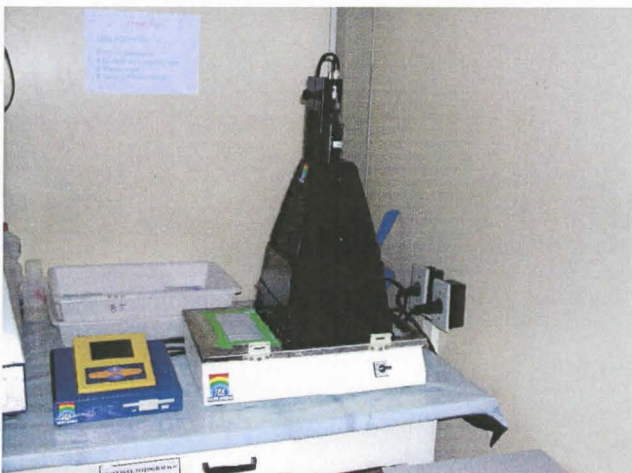
Appareils de PCR



Spectrophotomètre (dosage ADN)



Ultracentrifugeuse



Labo Photo



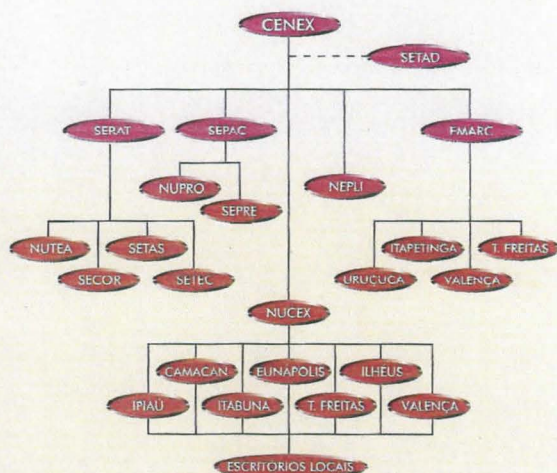
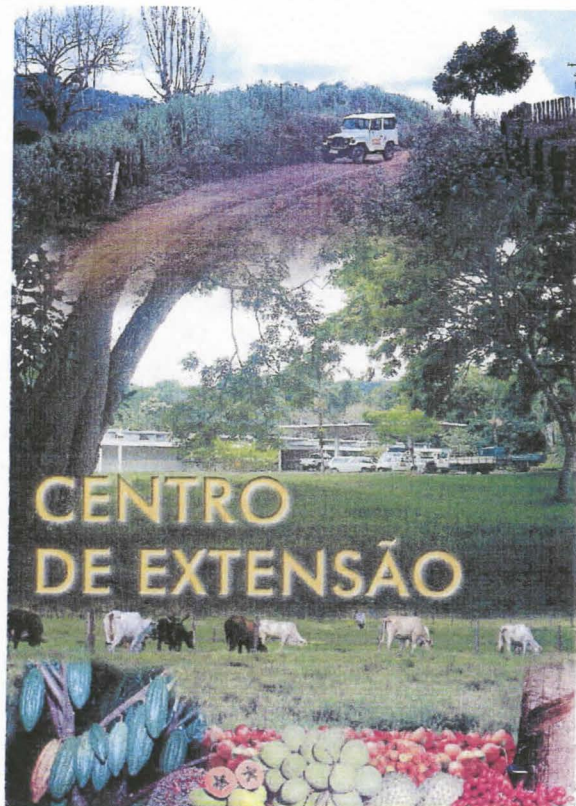
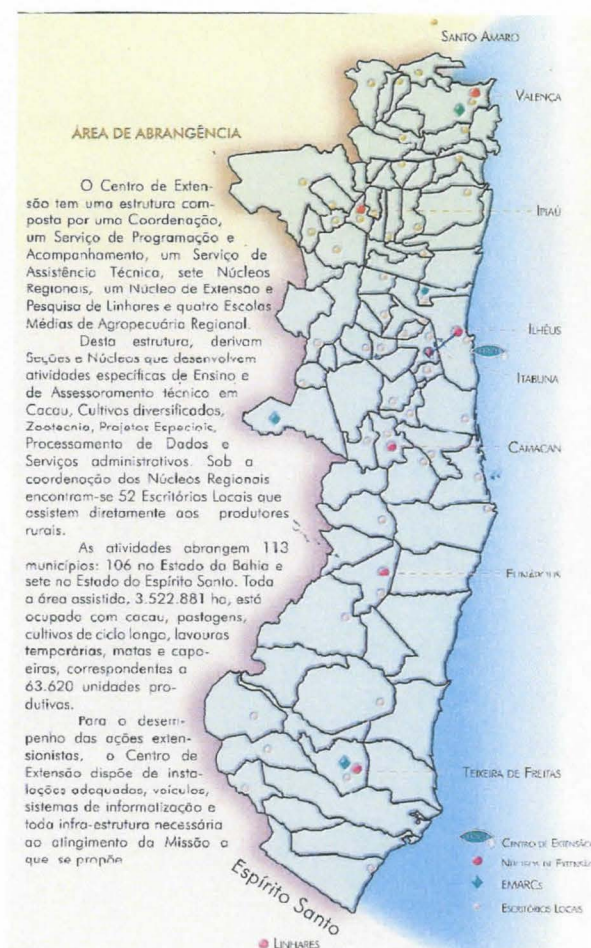
Séquenceur ABI (fluorescence)



## Annexe 2



ciência e tecnologia para  
o desenvolvimento sustentável



- |        |   |  |
|--------|---|--|
| CENEX  | - | Centro de Extensão                             |
| SERAT  | - | Serviço de Assistência Técnica                 |
| SETAC  | - | Serviço de Programação e Acompanhamento        |
| NIUTEA | - | Núcleo de Tecnologia Aplicada                  |
| SECOR  | - | Seção de Comunicação Rural                     |
| SETAS  | - | Seção de Treinamento e Associativismo          |
| SETEC  | - | Seção de Transferência de Tecnologia           |
| NIUPRO | - | Núcleo de Processamento de Dados               |
| SEPRE  | - | Seção de Projetos Especiais                    |
| NUCEX  | - | Núcleos de Extensão                            |
| NEPLI  | - | Núcleo de Extensão de Linhares                 |
| EMARC  | - | Escola Médio de Agrupamento Regional da CEPLAC |
| SETAD  | - | Sector de Apoio Administrativo                 |



# 25ª Semana do Fazendeiro



**Produzir, Alimentar, Vender e Conservar**

**De 16 a 20 de Novembro/2003**  
**EMARC - Uruçuca/BA.**

**Agenda Técnica**

Realização:



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e do Abastecimento



Apoio:



16 MARS 2004